

ANALISIS DATA PARAMETER HUJAN MENGGUNAKAN FITUR GUIDE PADA MATLAB BERDASARKAN HASIL PENGUKURAN INSTRUMEN OPTICAL RAIN GAUGE DI LOKA PENGAMATAN ATMOSFER KOTOTABANG LAPAN

Soni Darma Laserio^{*)}, Asrizal^{**)}, Syafrijon^{***)}

^{*)} Mahasiswa Jurusan Fisika FMIPA UNP, email:blink_laserio@yahoo.com

^{**)} Staf Pengajar Jurusan Fisika FMIPA UNP

^{***)} Kepala LPA Kototabang LAPAN

ABSTRACT

Optical Rain Gauge (ORG) is an instrument rainfall monitoring. Rainfall data analysis from ORG is use to determine the type of Oldeman climate classification. Rainfall data conditioning uses matlab then comparing the type and sub type climate of Oldeman. ORG has been installed in Kototabang (0.20S; 100.320 E). The research have three Results. First, ORG Receiver box measure rainfall by detecting oscillation of light when the IRED output blocked by water droplets. Secondly, the user interface of rainfall data conditioning were made by Matlab GUIDE the features of Matlab. Third, the results of rainfall data analysis from 2010 and 2011 ORG-815 output data is the Oldeman climate types for Kototabang area. Oldeman climate type for 2010 data is D1 type and the year 2011 is C2 type.

Keywords: Rain, Parameter, Guide Fitur, Instrument, ORG

PENDAHULUAN

Fisika memiliki peranan penting dalam berbagai bidang kehidupan. Salah satu peranan Fisika adalah mempermudah dalam memahami bagian-bagian dasar dari benda-benda dan interaksi antara benda-benda. Disamping itu, Fisika juga dapat menggambarkan dan menjelaskan gejala-gejala yang terjadi di alam ini baik gejala alami maupun gejala buatan. Gejala-gejala alam tersebut dijelaskan dengan bahasa dan besaran yang umum.

Peranan penting dari Fisika dapat ditemukan aplikasinya dalam berbagai bidang kehidupan. Fisika dapat diterapkan pada berbagai bidang seperti bidang Pertanian, Kedokteran, Klimatologi, Industri, Kimia, Nuklir, Peternakan, Ekonomi dan sebagainya. Dengan demikian, Fisika memiliki relevansi dengan cabang ilmu yang lain.

Klimatologi merupakan suatu studi ilmiah tentang iklim. Klimatologi mempunyai arti sebagai kondisi cuaca rata-rata dalam periode waktu tertentu. Klimatologi merupakan cabang dari studi Fisika atmosfer. Cuaca dan iklim disusun oleh nilai unsur Fisika Atmosfer. Keadaan cuaca dan iklim didapatkan dari pengolahan data parameter-parameter Fisika atmosfer.

Parameter dalam Fisika berhubungan dengan penglihatan, sentuhan, turbiditas, rasa, bau, padatan, dan tersuspensi. Parameter-Parameter Fisika diukur menggunakan instrumen Fisika baik yang diperoleh secara langsung dari pengukuran maupun dari pengolahan data hasil pengukuran instrumen Fisika. Salah satu parameter Fisika dalam Klimatologi adalah curah hujan sebuah wujud dari presipitasi.

Presipitasi merupakan produk dari kondensasi uap air di atmosfer sebagai salah satu aspek

terpenting dalam bidang Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. Presipitasi yang mencapai permukaan bumi dapat menjadi beberapa bentuk, diantaranya air hujan, hujan es, dan salju. Presipitasi yang tidak mencapai bumi disebut dengan Virga. Virga merupakan presipitasi yang jatuh ke bumi tetapi mengalami penguapan sebelum mencapai permukaan karena volumenya yang halus.

Hujan merupakan salah satu presipitasi yang berwujud cairan. Presipitasi sendiri dapat berwujud cair maupun padat. Hujan merupakan jatuhnya hydrometeor yang berupa partikel-partikel air dengan diameter 0.5 mm atau lebih^[1]. Hujan berasal dari uap air di sekitar atmosfer yang terbentuk oleh panas matahari yang menguapkan air di permukaan bumi, termasuk penguapan dari tanaman melalui transpirasi. Uap air berkumpul di udara pada saat tertentu akan mencapai titik jenuh dari kemampuan temperatur udara untuk menampung uap air.

Temperatur udara yang mampu menampung uap air maksimal disebut titik embun. Titik embun terjadi ketika udara yang berada di dekat permukaan tanah menjadi dingin mendekati titik dimana udara tidak dapat lagi menahan semua uap air^[2]. Ketika suhu turun di bawah titik embun, beberapa bagian uap air mengembun menjadi partikel air berukuran sangat halus dan membentuk awan.

Tetesan air dibentuk oleh inti kondensasi. Inti kondensasi terbentuk dari debu, garam dan bahan kimia yang dilepaskan oleh pabrik-pabrik industri maupun kendaraan. Selama pembentukan tetesan air ini, uap air melepaskan panas dan memanaskan awan. Pemanasan awan ini memungkinkan awan naik lebih tinggi dan akhirnya menjadi lebih dingin

lagi. Hujan terjadi akibat proses koalesensi atau dengan teori kristal es.

Koalesensi adalah peristiwa pecahnya emulsi karena adanya penggabungan partikel-partikel kecil fase terdispersi membentuk lapisan atau endapan yang bersifat irreversibel dimana emulsi tidak dapat terbentuk kembali seperti semula melalui pengocokan^[3]. Proses koalesensi hujan terjadi apabila bergabungnya beberapa tetesan air akibat saling bertabrakan. Beberapa tetesan air yang cukup berat akan jatuh ke tanah sebagai hujan.

Proses pembentukan hujan teori kristal terjadi pada awan dengan suhu udara di bawah 0°C atau dibawah titik beku air. Dalam beberapa kasus, awan dengan suhu dibawah 0°C tersusun dari air sangat dingin dan masih tetap dalam wujud cairan. Kristal es dalam awan terbentuk akibat penggabungan pada partikel mikroskopis yang disebut inti es. Kristal es terbentuk ketika tetesan air sangat dingin bersentuhan dengan inti es dan terjadi penggabungan karena ikut membeku.

Pada suhu lebih rendah dari -40°C tetesan air membeku tanpa bantuan inti es. Dalam kondisi suhu lebih rendah dari -40°C ini, kristal es juga berpeluang terbentuk langsung dari uap air. Kristal es akan semakin besar akibat pengendapan uap air yang sangat dingin dari butiran awan. Kristal es yang cukup berat akan turun dan bergabung dengan kristal es lain di sekitarnya. Ketika kristal es sudah terlalu berat untuk mengambang di udara akan jatuh dan menjadi tetesan air hujan akibat melewati udara yang lebih panas.

Hujan lebih banyak terjadi pada garis lintang khatulistiwa dan daerah kutub. Besarnya peluang terjadi hujan pada daerah katulistiwa disebabkan intensitas panas yang dipancarkan secara konstan sepanjang tahun, sehingga besar kemungkinan penguapan dan terbentuknya awan hangat. Hujan sering terjadi di daerah katulistiwa juga disebabkan karena sebagian besar wilayah katulistiwa memiliki banyak pasokan air. Pada daerah kutub sinar matahari diterima wilayah ini sangat sedikit dan suhu rendah menyebabkan udara dingin tidak dapat menahan kelembaban dan menyebabkan hujan akan turun cukup sering. Sementara itu, daerah gurun, curah hujan minimal karena jauh dari sumber air dan awan di atas padang pasir sedikit.

Untuk mengukur besarnya volume curah hujan dibutuhkan sebuah instrumen monitoring curah hujan. Instrumen adalah perangkat yang mengubah sebuah variabel fisik yang menjadi perhatian atau yang diukur menjadi suatu yang diharapkan^[4]. Variabel fisik yang diukur instrumen tersebut dikonversi kedalam bentuk satuan standar atau dikonversi menjadi suatu tindakan tindakan.

Pengukuran curah hujan dilakukan untuk mengetahui jumlah volume air atau salju yang turun pada suatu daerah dalam waktu tertentu. Satuan

curah hujan yang diukur adalah milimeter dan telah disepakati secara internasional. Pengukuran curah hujan terdiri dari dua metode, yaitu metode penakaran hujan manual tipe observarium (*non-recording*) dan metode penakaran hujan otomatis (*self-recording*). Penakar hujan manual tipe observarium menakar curah hujan dengan suatu penakar berupa wadah. Wadah pada penakar hujan manual ini akan dikosongkan secara otomatis saat wadah penakarnya telah penuh. Penakaran curah hujan otomatis mengindra curah hujan menggunakan sensor dengan data curah hujan tersimpan.

Optical Rain Gauge (ORG) merupakan salah satu contoh alat penakaran hujan otomatis yang menakar curah hujan tanpa harus mengumpulkan air hujan. ORG menggunakan fotodioda sebagai sensor penerima untuk mendeteksi perubahan cahaya akibat terjadinya hujan. ORG mampu bekerja secara normal dalam keadaan tingkat intensitas hujan manapun, dan pembacaannya tidak terpengaruh oleh angin, debu, dan mampu bekerja pada pelampung^[5]. ORG sangat cocok digunakan sebagai alat monitoring karena memiliki pembacaan alat yang konstan, dan mampu meminimalisir *noise*.

ORG telah dipasang di Loka Pengamatan Atmosfer (LPA) Kototabang LAPAN sejak tahun 2003. ORG yang dipasang di LPA Kototabang LAPAN adalah ORG tipe 815. ORG-815 di pasang hasil kerjasama antara LAPAN yang diwakili LPA Kototabang dengan Universitas Shimane yang diwakili oleh profesor Koze.

Analisis terhadap data curah hujan keluaran instrumen ORG di Palupuah Kototabang penting dilakukan untuk melengkapi data klimatologi untuk wilayah Indonesia bagian barat. Secara khusus analisis curah hujan berguna dalam menentukan tipe iklim untuk wilayah Palupuah Kototabang dan sekitarnya. Analisis data curah hujan ini dilakukan dengan bantuan software Matlab dengan cara merancang kode pengolahan data sesuai dengan bentuk data keluaran ORG-815.

Matlab merupakan singkatan dari *matriks laboratory* dibuat berdasarkan vektor-vektor dan matrik-matrik. Matlab adalah perangkat software yang dapat melakukan perhitungan matematis dan komputasi, analisis data, pengembangan algoritma, simulasi, modeling, menghasilkan tampilan grafik dan tampilan antarmuka^[6]. Dengan menggunakan Matlab perhitungan matematis yang rumit dapat diimplementasikan dalam antarmuka yang praktis.

Tipe iklim yang penulis paparkan pada penelitian ini adalah tipe iklim Oldeman. Iklim Oldeman diklasifikasikan berdasarkan jumlah bulan basah berturut-turut tiap tahunnya.

Penentuan tipe iklim Oldeman dikaitkan dengan kebutuhan tanaman pertanian terhadap air untuk hidup di suatu daerah^[7]. Penggolongan iklim

berdasarkan banyak bulan basah ini lebih sering disebut zona agroklimat atau zona iklim yang diklasifikasikan berdasarkan kecenderungan potensi dari pertanian.

Oldeman mengklasifikasikan iklim yang berhubungan dengan pertanian menggunakan unsur iklim hujan. Klasifikasi iklim Oldeman diklasifikasikan berdasarkan pada perhitungan bulan basah (BB), bulan lembab (BL) dan bulan kering (BK) dengan batasan memperhatikan peluang hujan, hujan efektif dan kebutuhan air tanaman.

Klasifikasi iklim Oldeman ini diarahkan kepada tanaman pangan seperti padi dan palawija. Pembagian iklim ini merupakan hasil penelitian di Indonesia yang merupakan negara pengonsumsi hasil padi. Konsep iklim Oldeman secara khusus memperhatikan kebutuhan tanaman terhadap air selama satu bulan dengan perincian; pertama, padi sawah membutuhkan air perbulan rata-rata 145 mm dalam musim hujan. Kedua, palawija membutuhkan air perbulan rata-rata 50 mm dalam musim kemarau. Ketiga, hujan bulanan yang diharapkan mempunyai kejadian 0,82 kali hujan rata-rata bulanan dikurangi 30. Keempat, hujan efektif untuk sawah adalah 100%. Kelima, hujan efektif untuk palawija dengan tajuk tanaman tertutup rapat adalah 75%.

Hujan bulanan yang diperlukan untuk padi atau palawija (X) dihitung dengan menggunakan data kebutuhan air rata-rata bulanan dalam jangka panjang yaitu:

Padi sawah:

$$145 = 1,0 (0,82 X - 30)$$

$$X = 213 \text{ mm/bulan}$$

Palawija:

$$50 = 0,75 (0,82 X - 30)$$

$$X = 118 \text{ mm/ bulan.}$$

Curah hujan bulanan yang dibutuhkan padi dibulatkan menjadi 200 mm/bulan, untuk palawija 100 mm/bulan dan digunakan sebagai batas penentuan bulan basah, bulan lembab, dan bulan kering. Bulan Basah (BB) merupakan bulan dengan rata-rata curah hujan lebih dari 200 mm, bulan Lembab (BL) merupakan bulan dengan rata-rata curah hujan 100-200 mm, Bulan Kering (BK) merupakan bulan dengan rata-rata curah hujan kurang dari 100 mm untuk setiap bulannya

Penentuan klasifikasi iklim Oldeman selanjutnya menggunakan ketentuan panjang periode bulan basah dan bulan kering berturut-turut. Tipe utama klasifikasi Oldeman dibagi menjadi 5 tipe yang didasarkan pada jumlah bulan basah berturut-turut. Sedangkan sub tipenya dibagi menjadi 4 yang didasarkan pada jumlah bulan kering berturut-turut. Oldeman membagi klasifikasi utama menjadi 5 kategori yaitu A, B, C, D dan E yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Utama Iklim Oldeman^[8]

No	Tipe Utama	Banyak Bulan Basah berurutan setahun (bulan)
1.	A	> 9
2.	B	7 – 9
3.	C	5 – 6
4.	D	3 – 4
5.	E	<3

Dari Tabel 1 dapat dilihat klasifikasi tipe utama kategori A merupakan kategori hujan rata-rata terpanjang yaitu sembilan bulan atau lebih. Pada klasifikasi tipe utama E memiliki bulan basah berturut-turut tiga bulan atau kurang. Penulisan tipe utama iklim Oldeman ditulis dengan huruf besar. Sementara untuk sub tipe dari klasifikasi iklim Oldeman diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Sub Tipe Klasifikasi Iklim Oldeman^[8]

No	Subtipe	Banyak Bulan kering Berurutan dalam setahun (bulan)
1.	<= 1	<= 1
2.	2 – 3	2 – 3
3.	4 – 6	4 – 6
4.	> 6	> 6

Tabel 2 memperlihatkan subtipe klasifikasi iklim Oldeman yang dibagi atas empat subtipe. Subtipe iklim Oldeman didapat dari jumlah bulan kering berturut-turut diantara tipe utama iklim Oldeman. Bulan kering ini dihitung berurutan dalam satu tahun kalender masehi. Subtipe iklim Oldeman ditulis dengan angka antara satu sampai empat dan ditulis dibelakang tipe utama iklim Oldeman. Berdasarkan tipe utama dan subtipe tersebut, maka tipe iklim Oldeman dapat dikelompokkan menjadi 17 wilayah agroklimat mulai dari A1 sampai E4.

Setiap kelompok iklim Oldeman memiliki jenis tanaman yang dan pola penanaman yang berbeda. Hasil panen dengan pola penanaman ini juga dilihat dari fluk radiasi sinar surya dimana fluk ini juga tergantung pada bulan basahnya.

Penjabaran penanaman jenis tanaman dan pola penanamannya dari masing-masing wilayah agroklimat dari iklim Oldeman yaitu Tipe Iklim; 1) A1 dan A2 cocok untuk padi ditanam terus menerus tetapi hasil produksi kurang karena kerapatan fluks radiasi surya rendah. 2) B1 cocok untuk menanam padi terus menerus dan produksi tinggi apabila panen pada musim kemarau. 3) B2 cocok menanam padi dua kali setahun dan tanaman palawija dengan varitas umur pendek dan dilakukan pada bulan kering. 4) C1 cocok untuk tanaman padi sekali dan palawija dua kali dalam setahun. 5) C2,C3, dan C4 cocok untuk tanaman padi sekali dan palawija dua kali dalam setahun. Penanaman palawija kedua harus hati-hati jangan jatuh pada bulan kering. 6) D1 cocok untuk tanaman padi satu kali dan biasanya

produksi bisa tinggi dan merupakan waktu tanaman palawija. 7) D2,D3, dan D4 Hanya mungkin satu kali padi atau satu kali palawija setahun tergantung pada adanya persediaan air irigasi. 8) Daerah E ini umumnya terlalu kering, penanaman palawija bisa dilakukan maksimal satu kali dalam satu tahun^[7].

Tipe iklim Oldeman yang diklasifikasikan digunakan untuk menentukan tanaman yang cocok ditanam di wilayah Palupah Kototabang. Dengan ditentukannya jenis tanaman dan waktu penanaman yang tepat ini diharapkan dapat meningkatkan hasil panen petani di wilayah palupah Kototabang.

Penelitian dilakukan dengan cara menganalisis data curah hujan dari instrumen ORG di LPA Kototabang LAPAN. Selain data curah hujan, peneliti juga akan melakukan analisis deskriptif terhadap instrumen ORG-815 pada masing-masing bagian blok diagram dan rangkaian pembangunnya.

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan instrumen *Optical Rain Gauge* dan data parameter hujan keluaran instrumen monitoring curah hujan ini. Secara khusus penelitian memiliki tiga tujuan. Pertama mendeskripsikan spesifikasi alat dari instrumen *Optical Rain Gauge* tipe 815. Kedua, membuat media antarmuka menggunakan fitur GUIDE pada Matlab untuk pengolahan data curah hujan hasil pengukuran *Optical Rain Gauge* tipe 815. Ketiga, menganalisis data hasil pengukuran instrumen *Optical Rain Gauge* tipe 815 bulan Januari 2010 sampai Desember 2011 dan mengelompokkannya pada tipe iklim Oldeman.

METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan desain penelitian deskriptif. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan suatu gejala, fakta, peristiwa atau kejadian yang sedang atau sudah terjadi, dengan kata lain penelitian deskriptif mengambil masalah atau memusatkan perhatian pada masalah-masalah aktual yang sedang atau sudah terjadi dan diungkapkan sebagaimana adanya tanpa manipulasi^[9].

Ciri-ciri dari penelitian deskriptif adalah Penelitian dilakukan terhadap variabel yang data-datanya sudah ada tanpa proses manipulasi dan dilakukan dengan menggambarkan suatu variabel secara mandiri tanpa membandingkan atau menghubungkan variabel dengan variabel lain^[10]. Penelitian deskriptif dapat dilakukan dengan memaparkan data yang ada dan mengambil kesimpulan dari pola data dari hasil penelitian ini.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah teknik observasi alat. Pada teknik ini peneliti melakukan analisis langsung kelapangan terhadap alat yang akan diteliti dan mempelajari manual serta tinjauan pustaka terhadap instrumen, baik itu bentuk fisik alat, rangkaian sistem, prinsip kerja dan langkah mendapatkan data. Data yang didapat

berupa data primer yang telah diolah oleh software yang telah terprogram pada ORG. Adapun langkah-langkah pengumpulan data penelitian ini adalah dengan melakukan observasi alat langsung ke LPA Kototabang LAPAN dan pengambilan data sekunder yang terekam pada *software* akuisisi data ORG

Teknik analisis yang dilakukan pada penelitian ini ada dua yaitu analisis instrumen dan analisis data. Analisis instrumen dilakukan dengan cara menyelidiki deskripsi dari sistem instrumen baik komponen penyusun, blok diagram, dan prinsip kerja dari instrumen. Proses ini dilakukan dengan pengamatan instrumen kelapangan dan mempelajari manual atau teori yang terkait dengan instrumen. Penelitian ini juga meliputi analisis data hasil pengukuran parameter hujan dari instrumen penakar curah hujan ORG.

Data keluaran *Optical Rain Gauge* adalah berupa, intensitas curah hujan, akumulasi curah hujan, jenis hujan, waktu, dan temperatur. Ada beberapa cara atau teknik menganalisis data parameter hujan, yakni dengan cara mengolah data intensitas hujan keluaran ORG sehingga didapatkan akumulasi curah hujan harian dan akumulasi curah hujan bulanan yang terjadi di kawasan Kototabang Bukittinggi selama tahun 2010 sampai 2011.

Analisis data dilakukan untuk menentukan klasifikasi iklim di Kototabang. Teknik analisis data yang akan dilakukan adalah secara grafik dan secara statistik. Grafik berguna untuk memberikan hasil secara visual dalam melukiskan hubungan dua variabel yang diperoleh dari pengukuran atau perhitungan. Plot data pada penelitian bertujuan untuk memaparkan yang akan dianalisis. Grafik data ditampilkan dengan memplot data pada koordinat XY menggunakan skrip Matlab. Koordinat X pada penelitian ini adalah hasil analisis data intensitas curah hujan dan koordinat Y adalah waktu pengambilan data. Grafik data curah hujan ini ditampilkan dengan tampilan antar muka fitur GUIDE pada Matlab.

Analisis data dilakukan dengan menggunakan MATLAB. Ada lima langkah dalam analisis data yaitu; Mengkondisikan data agar tidak terjadi kesalahan saat Matlab melakukan pembacaan data. Mengidentifikasi masing-masing besaran data keluaran ORG agar dapat terbaca dan dibedakan oleh Matlab. Membuat membuat flowchart agar data dapat diolah dan ditampilkan dalam grafik maupun dalam data curah hujan per satuan waktu. Menuliskan skrip sesuai dengan diagram alir yang telah dirancang dan menjalankan skrip untuk mengolah data yang dipilih. Skrip yang penulis rancang ditanamkan dalam media antarmuka Matlab sehingga proses eksekusi skrip lebih mudah..

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Bagian hasil dan penelitian pembahasan difokuskan pada penjelasan sistematika kerja blok diagram instrumen ORG dan mengenai hasil analisa data pengukuran curah hujan. Data hasil pengukuran yang dianalisa merupakan data intensitas curah hujan yang didapat dari hasil monitoring curah hujan menggunakan instrumen ORG. Berdasarkan analisis data menggunakan MATLAB maka didapat plot hubungan antara lama monitoring hujan dengan akumulasi curah hujan.

1. Spesifikasi ORG-815

Spesifikasi ORG-815 yang dideskripsikan diantaranya adalah spesifikasi keadaan fisik dan spesifikasi bentuk keluaran ORG-815. Spesifikasi keadaan fisik merupakan wujud dari ORG-815 dan bagian-bagian pembentuknya. Bentuk fisik dari ORG ini ditampilkan pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Optical Rain Gauge

Gambar 1 merupakan bentuk fisik dari ORG-815 yang dirancang Tim *Optical Scientific* meliputi bingkai utama (*headframe*) dan konektor ORG-815. Bingkai utama terdiri dari kotak pemancar dan kotak penerima yang dihubungkan oleh sebuah bingkai (*frame*). Blok penerima dipasang pada kotak besar dan blok pemancar pada kotak kecil. Pemancar dan penerima ORG-815 dikondisikan saling berhadapan agar sinar yang dihasilkan pemancar jatuh tepat pada sensor penerima cahaya.

Pemancar pada ORG-815 meliputi dioda IRED, lensa dan pemanas lensa sebagai pencegahan terjadinya pengembunan pada lensa. Receiver meliputi fotodioda, lensa dengan celah kecil, pemanas lensa, thermistor eksternal (tipe analog) dan konektor output. Semua konektor yang menghubungkan antara pemancar dan penerima terdapat pada pipa bingkai. Keluaran ORG-815 ini akan dihubungkan oleh sebuah konektor ke sebuah PC. Spesifikasi keluaran ORG-815 yang ditampilkan pada PC disebut dengan keluaran ORG-815 digital,

sementara pengukuran analog dilakukan dengan mengukur secara langsung tegangan keluarannya.

ORG-815 mampu mendeteksi hujan dengan lebar dinamik hujan 0,1 mm sampai 500 mm setiap jamnya dan dengan total akumulasi 0,001mm sampai 999,999 mm. Akurasi curah hujan yang terukur oleh ORG-815 ini adalah 5% dari total akumulasi hujan. ORG-815 juga mampu mendeteksi butiran hujan yang sangat halus yaitu resolusi butiran hujan terhalusnya adalah 0,001mm.

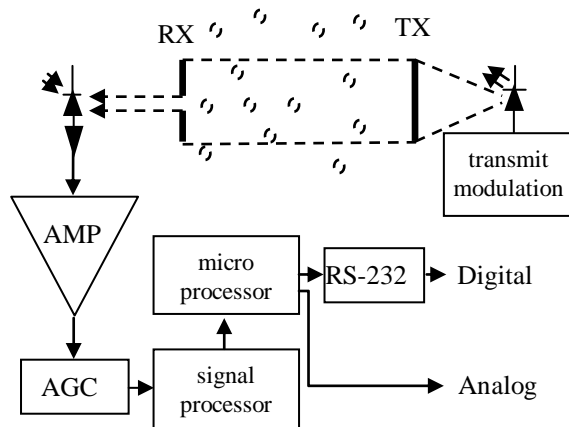
ORG-815 memiliki syarat-syarat pemasangan yang harus diperhatikan. Pemasangan ORG-815 dilakharus memperhatikan keadaan lingkungan dari tempat pemasangannya. Keadaan lingkungan ini meliputi temperatur lingkungan dan kelembapan lingkungannya. Temperatur lingkungan yang disarankan untuk pemasangan ORG-815 ini adalah antara temperatur -40°C sampai 50°C dan kelembaban nol sampai 100%. Keadaan temperatur lingkungan dan kelembapan lingkungan daerah kerja ORG-815 ini dapat disimpulkan bahwa ORG-815 mampu bekerja hampir di seluruh wilayah Indonesia yang beriklim tropis.

ORG-815 yang terpasang LPA Kototabang merupakan ORG-815 keluaran digital. Data ORG-815 keluaran digital ditampilkan melalui *Personal Computer* (PC). ORG-815 ini memiliki media transfer informasi keluaran berupa konektor RS-232. Konektor RS-232 berfungsi menghubungkan antara ORG-815 dengan PC.

Konektor RS-232 adalah standar komunikasi serial antar peripheral-peripheral. Konektor RS-232 yang digunakan ORG-815 dilihat dari jumlah pinnya terdiri atas dua jenis yaitu pin DB25 dan pin DB9. Konektor RS-232 pin DB25 memiliki 25 buah pin dan pada konektor RS-232 pin DB9 memiliki 9 buah pin konektor. ORG-815 disarankan menggunakan kabel penghubung ke PC dengan panjang maksimal 15 meter.

ORG-815 membutuhkan perangkat tambahan untuk mendukung kinerja instrumen monitoring curah hujan ini. Perangkat pendukung ini meliputi PSB-815 sebagai kotak kelistrikan yang mensuplai tegangan 12 VDC ke ORG-815. *Software* akuisisi data untuk mengolah dan menampilkan data mentah keluaran ORG-815 serta *field test kit* sebagai pengkalibrasi instrumen ORG-815. Perangkat tambahan yang paling dibutuhkan ORG-815 digital adalah satu set PC untuk instalasi *Software* akuisisi data dan untuk menampilkan data secara *realtime*.

ORG-815 mendeteksi hujan dengan mendeteksi perubahan intensitas cahaya saat terjadinya hujan. Perubahan tegangan keluaran dari sensor ORG-815 diproses oleh blok-blok diagram penyusun ORG-815 ini. Prinsip kerja alat dalam mendeteksi hujan dapat dideskripsikan melalui blok diagram Gambar 2 berikut ini;



Gambar 2. Blok diagram ORG-815

Gambar 2 merupakan Blok diagram dari sistem instrumen ORG-815. Blok pemancar dari instrumen ini terdiri atas *transmit modulation*, *Infrared Light Emitting Dioda* (IRED) dan lensa TX yang berfungsi sebagai penyearah cahaya keluaran IRED. Kotak penerima terdiri dari lensa pelindung, sebuah pin detektor cahaya berupa fotodiode dan blok penguat, pengolah dan pengkondisi sinyal. Cahaya keluaran IRED diterima oleh fotodiode. Keluaran fotodiode akan dikuatkan oleh penguat penguatan awal dan terhubung ke rangkaian penormalisasi *Automatic Gain Controlled* (AGC) dan dilanjutkan ke pengkondisian sinyal. Keluaran pengkondisi sinyal dihubungkan mikroprosesor.

Pada blok AGC, gangguan yang disebabkan oleh variasi intensitas cahaya yang diterima fotodiode akan disaring, diproses, dan dirata-ratakan. Statistik rata-rata pengukuran sinyal kelip-kelip cahaya akibat tetesan hujan akan dikondisikan agar berada dalam daerah kerja dari sinyal prosesor.

Pada ORG versi digital, mikroprosesor akan memberikan *baseline* yang *adaptif* sehingga keluarannya lebih sensitif. Teknik *baseline* yang *adaptif* ini menghasilkan sensitifitas yang tidak terpengaruh oleh perubahan atmosfer normal. Akumulasi dari curah hujan dapat ditentukan dengan persamaan 1;

$$W(\text{mm}) = k \cdot \text{RR}(\text{mm/jam}) \cdot \text{waktu}(\text{jam}) \dots (1)$$

Dimana nilai k;

Untuk $T > 30^\circ\text{C}$ $k = 1$

Untuk $T = -40^\circ\text{C}$ $k = 0.607$

Untuk $-40^\circ\text{C} < T < 30^\circ\text{C}$ $k = \exp\{(T-3)/12\}$

Pada persamaan 1, RR merupakan tingkat curah hujan perjamnya dan k merupakan nilai konstanta. Konstanta yang digunakan untuk sebagian besar wilayah Indonesia adalah satu mengingat keadaan iklim Indonesia yang beriklim tropis yang memiliki temperatur yang panas.

Mikroprosesor pada ORG-815 digital hanya menghasilkan data mentah (diagnosa) dari ADC. Data mentah ini berupa data biner yang nantinya akan dikalkulasikan oleh software akuisisi data dari ORG-815 keluaran digital. Data mentah dari ORG-815 ini dikirim ke PC menggunakan kabel dengan konektor serial RS-232.

Sinyal keluaran dari hujan ORG-815 analog adalah tegangan DC dimana tingkat hujan sebanding dengan tegangan pangkat "1,87". Level keluaran aktual dari ORG-815 akan bervariasi antara nol sampai lima VDC pada batas extreme. Sinyal keluaran ORG pada keadaan kalibrasi standar (500 mm/jam) diuraikan oleh persamaan 2;

$$\text{RR}(\text{mm/jam}) = 25 (V_{\text{OUT}}^{1,87}) - 0,15 \dots (2)$$

Pada persamaan 2, V_{OUT} merupakan tegangan DC keluaran sensor dalam rentangan hujan dari 0,1 sampai 500 mm/jam. Persamaan 2 pada keluaran analog berlaku untuk tegangan diatas tegangan ambangnya yaitu 85 mV.

2. Media Antarmuka Pengolahan Data

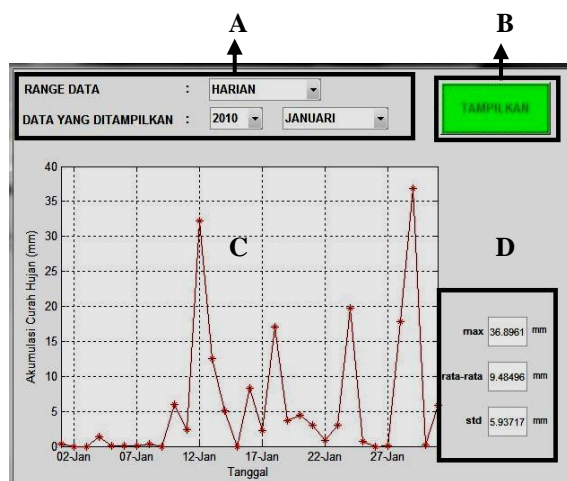
Data curah hujan hasil monitoring instrumen ORG diolah menggunakan software Matlab yang telah dirancang skrip pengolahannya. Matlab dipilih sebagai pengolahan data keluaran ORG-815 karena Matlab merupakan bahasa pemrograman tingkat tinggi yang biasa digunakan untuk komputasi teknis. Penggunaan Matlab dalam pengolahan data curah hujan ini juga disebabkan oleh banyaknya informasi data hasil monitoring curah hujan yang akan diolah sehingga tidak menyita waktu saat pengolahan data curah hujan ini serta mengurangi human error yang mungkin akan terjadi apabila diolah secara manual.

Logika kerja dari skrip Matlab yang penulis rancang diawali dengan pengidentifikasian kolom data yang akan diolah. Pengidentifikasian ini juga meliputi pengeliminasian dan pengkondisian data yang rusak. Kerusakan data ini terjadi diantaranya akibat pengkalibrasian ulang alat dan penyegaran program pembacaan keluaran ORG yang dilakukan secara acak sesuai kebutuhan. Skrip matlab untuk pengidentifikasian data ini diantaranya disimpan pada file ROSD. Skrip matlab pada file ROSD mengidentifikasi dan mengakumulasi tingkat hujan dari satu file data keluaran ORG-815 yang mewakili data curah hujan untuk satu hari.

Pengolahan file data curah hujan dilakukan dengan memanfaatkan hasil identifikasi skrip matlab pada file ROSD. Skrip matlab untuk mengolah banyak file data dari ORG ini disimpan dengan pada file RMSD dan berfungsi membaca semua file yang mampu diidentifikasi oleh skrip ROSD dalam folder penyimpanan data. Pengolahan data dengan menggunakan skrip pada file RMSD tidak memiliki batas identifikasi data.

Skrip DR menampilkan akumulasi curah hujan harian selama satu bulan. Skrip DR ini prinsip kerjanya membatasi pembacaan dari skrip RMSD menjadi satu bulan data. pengolahan data akumulasi curah hujan harian dilakukan dengan cara memplot satu file data hasil akumulasi kolom 3 dari data ORG. Sementara itu, akumulasi curah hujan bulanan diolah oleh skrip MR Matlab. Akumulasi curah hujan bulanan ditampilkan dalam bentuk diagram batang selama satu tahun atau 12 diagram batang.

Skrip matlab yang telah penulis rancang ditanamkan pada *Graphic User Interface* (GUI) matlab. Perancangan GUI matlab bertujuan untuk mempermudah pemanggilan skrip matlab yang telah penulis rancang. Tampilan GUI matlab yang telah dibuat terlihat pada Gambar 8.



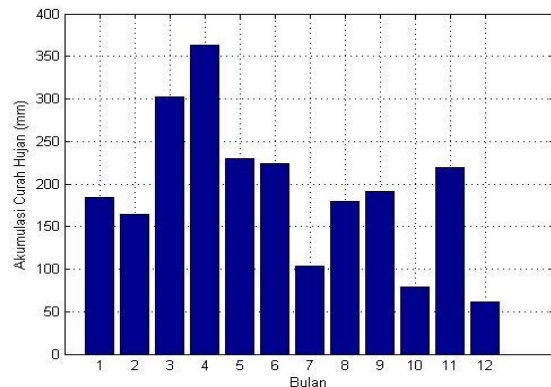
Gambar 3. *Graphic User Interface* (GUI) Pengolahan Data Curah Hujan

Penulis membagi GUI menjadi empat area kerja seperti yang diperlihatkan Gambar 3. Area A merupakan area listbox yang berfungsi untuk mempermudah pengguna dalam memilih range data, tahun dan bulan dari data yang akan ditampilkan. Pada area B merupakan *pushbutton* atau tombol eksekusi dari data yang akan di pilih. Area C merupakan area Axes grafik atau diagram batang data hujan yang akan ditampilkan. Sementara itu, Area D merupakan area nilai yang akan berfungsi menampilkan nilai akumulasi curah hujan tertinggi, rata-rata akumulasi curah hujan, dan standar deviasi dari data akumulasi curah hujan hasil pengolahan data yang dipilih pada area listbox.

3. Hasil Analisis Data Curah Hujan

Akumulasi curah hujan bulanan adalah total akumulasi data curah hujan harian selama satu bulan. Data akumulasi curah hujan bulanan digunakan untuk melihat tipe bulan dilihat dari volume air hujan yang dicurahkan tiap meter bujursangkarnya. Akumulasi data curah hujan

bulanan untuk tahun 2010 ditampilkan dalam diagram batang pada Gambar 4.

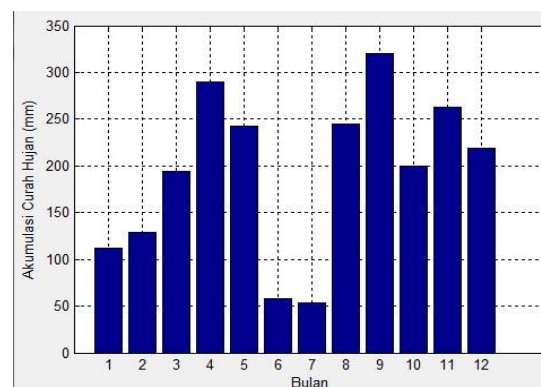


Gambar 4. Diagram Akumulasi Curah Hujan Bulanan Tahun 2010

Gambar 4 memperlihatkan bahwa akumulasi curah hujan bulanan tertinggi tahun 2010 terjadi pada bulan April yaitu 366,3460 mm. Akumulasi curah hujan terendah terjadi pada bulan Desember yaitu sebesar 61,8350 mm. Akumulasi curah hujan rata-rata selama tahun 2010 adalah 192.14 mm, dengan standar deviasi 87,02%. Nilai standar deviasi yang didapat memperlihatkan curah hujan tahun 2010 sangat fluktuatif.

Tahun 2010 terdiri atas dua bulan kering, lima bulan lembab dan sisanya lima bulan basah. Tahun 2010 memiliki bulan basah berturut-turut sepanjang 4 bulan yaitu dari bulan Maret hingga bulan Juni. Pada tahun 2010 ini bulan kering hanya terjadi dua kali dan tidak terjadi secara berturut-turut. Empat bulan basah berturut turut dan satu bulan kering ini dikelompokkan Oldeman pada iklim D1. Pada iklim D1 cocok ditanam tanaman padi dengan umur pendek, dan penanaman tanaman palawija.

Data curah hujan keluaran ORG-815 tahun 2011 ditampilkan dalam bentuk diagram batang. Data akumulasi curah hujan ini ditampilkan dalam satuan milimeter. Hasil pengolahan data curah hujan untuk akumulasi curah hujan bulanan sepanjang tahun 2011 diperlihatkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Akumulasi Curah Hujan Bulanan Tahun 2011

Gambar 5 memperlihatkan akumulasi curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Oktober 2011. Pada bulan Oktober curah hujan terjadi dengan akumulasi sebesar 320,6001 mm dan curah hujan minimum terjadi pada Bulan juli 2011. Hasil pengolahan data curah hujan tahun 2011 ini digunakan sebagai untuk melihat tipe iklim Oldeman untuk tahun 2011 tersebut. Curah hujan bulanan rata-rata tahun 2011 adalah sebesar 193.8122 mm.

Sepanjang tahun 2011 terjadi tujuh bulan basah dua bulan kering dandan tiga bulan lembab. Bulan basah yang terjadi secara berturut-turut adalah sepanjang lima bulan. Bulan kering terjadi selama dua bulan dan terjadi secara berturut turut. Berdasarkan panjang bulan basah dan bulan kering ini dapat digolongkan kepada iklim Oldeman tipe C2. Tipe iklim Oldeman C2 ini terdiri dari tipe utama C dan sub tipe adalah tipe 2. Tipe utama iklim Oldeman dapat dilihat dari panjang bulan basahnya yang berurutan dan sub tipe dilihat dari panjang bulan keringnya. Tipe C2 ini penjabaran penanaman tanaman yang cocok yaitu tanaman padi sebanyak satu kali dalam satu tahun atau palawija sebanyak dua kali penanaman.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis terhadap instrumen dan besaran fisika yang terukur oleh instrumen *Optical Rain Gauge* tipe 815 kesimpulan dari penelitian yaitu :

1. Instrumen ORG-815 mampu mengukur curah hujan dengan resolusi 0,1 mm/jam hingga 500mm/jam dan dilakukan setiap mampu memperbaharui data setiap lima detik. Akurasi hujan dari instrumen ORG ini adalah 5% dari akumulasi. Blok diagram ORG-815 terdiri atas IRED dengan pemodulasi cahaya, fotodiode, penguat, *Automatic Gain Control*, *signal processor*, mikroprosesor dan RS-232.
2. Tampilan Grafik pengguna dari pengolahan data curah hujan keluaran ORG dibuat memanfaatkan fitur GUIDE Matlab. Tampilan Grafik pengguna ini dibuat untuk mempermudah pengguna untuk mengolah data curah hujan keluaran ORG sehingga pengolahan data curah Hujan ini dapat dilakukan dengan cepat dan praktis.

3. Hasil analisis akumulasi curah hujan bulanan untuk tahun 2010 menjelaskan bahwa tahun 2010 memiliki tipe iklim Oldeman D1. Iklim Oldeman tipe D1 merupakan musim yang cocok untuk tanaman palawija dan tanaman padi umur pendek ditanam satu kali dan biasanya produksi bisa tinggi. Tahun 2011 memiliki tipe iklim Oldeman C2 yang panjang bulan basah berturut-turut adalah sepanjang lima bulan. Pada iklim Oldeman C2 ini merupakan musim penanaman padi varitas usia pendek dan dapat dilakukan penanaman palawija saat bulan kering

Dari hasil dan pembahasan penelitian yang telah dilakukan dapat dikemukakan saran sebagai tindak lanjut dari penelitian ini yaitu :

1. Data curah hujan yang dianalisis sebaiknya lebih dari dua tahun supaya dapat ditampilkan pola akumulasi curah hujannya.
2. Data curah hujan sebaiknya diambil dari beberapa stasiun pengamatan atmosfer agar dapat menentukan distribusi hujan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nurpilihan bafdal.(2000). *Masalah Erosi Di Indonesia Dan Siklus Hidrologi*: Unpad.
- [2] Yuriadi kusuma. (2008). *Sistem Pengkondisian Udara*. UMB, Bandung
- [3] Hansman, R. John Jr. & Webster, John G. (1999). *The Measurement Instrumentation and Sensors Handbook*. Washington, D.C. : CRC Press LLC.
- [4] Soebiantoro. (1998). *Instrumentasi Untuk Pengukuran Rekayasa*. Bandung :ITB
- [5] Nurpilihan bafdal.(2000). *Masalah Erosi Di Indonesia Dan Siklus Hidrologi*: Unpad.
- [6] Yuriadi kusuma. (2008). *Sistem Pengkondisian Udara*. UMB, Bandung
- [7] Joesron Loebis. (1992). “*Banjir Rencana Untuk Bangunan Air*”. Departemen Pekerjaan Umum
- [8] Oldeman, L.R., 1975. *Agroclimatic map of Java & Madura*. Contr. Of CentraRes. Inst. for Food Crops 16/76. Bogor.
- [9] Lutfi. (2002). *Kiat Memahami Metodologi dan Melakukan Penelitian*. Padang : UNP Press.
- [10] Marzuki, C. (1999). *Metodologi Riset*. Jakarta: Erlangga.